

CRITTOGAME: FELCI in SENSO LATO (PTERIDÒFITE)

Quando si parla di Felci, si pensa subito alla “felce maschia”, al “polipòdio”, al “capelvenere”, ecc. e queste intenderemo anche noi come “felci in senso stretto”. Molto affini sono però gruppi meno noti, che è bene conoscere: le “code di cavallo” (Equiséti), i licopodi, le selaginelle, ecc.; nel complesso, tutte queste “felci in senso lato” vanno chiamate “**Pteridòfite**”, con riferimento alla forma delle fronde (dal greco: “*pteron*” = ala).

Nel complesso, le Pteridofite sono facilmente distinguibili dagli altri gruppi vegetali, nonostante le diversità esteriori fra le varie specie. Rispetto ai gruppi meno evoluti (alghe, funghi, licheni, muschi ed epatiche) è facile la distinzione; il corpo vegetativo (cioè la pianta, esclusi gli organi riproduttivi) è un **cormo**.

[Un cormo è un corpo vegetativo formato di tessuti (legno, corteccia, midollo, ecc.) e di organi differenziati (radice, fusto, foglie, ecc.). Questi tessuti ed organi non si trovano nelle “Tallòfite” (alghe, funghi e licheni)].

Rispetto alle piante “superiori” o **Fanerògame**, la distinzione è altrettanto facile: mancano quegli organi sessuali ben differenziati che sono i fiori ed i semi, caratteristici proprio delle Phanerogame. Le Pteridofite sono dunque: 1) Crittogame (= piante senza fiori né semi); 2) vascolari (dotate di tubicini (“vasi”) per la conduzione della linfa); 3) cormofite.

Qualche gruppo di Pteridofite (Selaginelle, Licopodi) può somigliare esteriormente ai Muschi ma, andando nel fino, si trovano caratteri ben diversi: nelle Selaginelle e nei Licopodi vi sono veri tessuti ed organi come in tutte le pteridofite; non è difficile, per es., distinguere le vere radici di un Licopodio dai “rizoidi” sottilissimi dei muschi. In secondo luogo, la “pianta” più appariscente delle Pteridofite in ogni caso produce spore: è uno **sporòfito**, mentre nei muschi produce gli organi e le cellule sessuali: è un **gametòfito** (le spore dei muschi si producono nelle “urne”). In compenso, fra Pteridofite e muschi vi sono molti caratteri comuni: — L’organo sessuale femminile, che contiene la cellula-uovo o **oosfera**, ed ha forma di fiaschetta, è l’**archegonio**, da cui il nome comune di **Archegoniàte**. — Nel ciclo biologico si alternano due individui visibili e distinti: lo sporofito (la pianta delle felci che tutti conosciamo oppure l’“urna” dei muschi) ed il gametofito o **protallo** (l’individuo che produce le cellule sessuali, piccolo e nascosto nel terriccio nel caso delle felci, oppure la piantina verde dei muschi). — I gameti maschili sono flagellati (con due o più flagelli) e quindi mobili nell’acqua: la fecondazione dell’oosfera avviene solo in presenza di acqua.

Il ciclo biologico delle felci è questo. Si parta dalla spora, facilmente trasportata dal vento. Dalla germinazione della spora nel terreno si forma un individuo indipendente produttore di gameti o **protallo** (vedi la fig. 3). Sul protallo si formano gli organi sessuali: i contenitori (anteridi ed archegòni) in cui maturano i gameti (anterozoi ed oosfere). L’anterozòo, maschile, nuotando nell’acqua della pioggia o della rugiada, feconda l’oosfera e questa germoglia subito, rimanendo nell’archegonio¹ e sviluppa l’individuo produttore di spore, che è l’intera pianta ben conosciuta delle felci. Su questo “sporofito” si formano gli sporangi, speciali capsule in cui maturano le spore (fig. 7).

A differenza di quanto accade nei muschi, nelle felci ed affini il gametofito (protallo) è piccolo, talloide, a volte sotterraneo e privo di clorofilla, mentre l’individuo prevalente è lo sporofito, dotato di un vero cormo.

Nelle forme meno evolute delle Pteridofite, le spore sono tutte uguali (specie “isospòre”) e sui protalli si formano gli organi di entrambi i sessi (forme “monoiche”); nelle specie più evolute si hanno spore distinte (“eterospore”), quelle più piccole e più numerose sono le maschili (“microspore”), quelle più grandi sono le femminili (“macrospore”). Dalle eterospore si formano protalli a sessi separati (“dioici”), i microprotalli maschili ed i macroprotalli femminili. Nel caso

¹ L’embrione affonda (temporaneamente) un “austorio” nei tessuti del gametofito per potersi nutrire.

di eterospore si hanno in genere anche sporangi distinti (micro- e macro-sporangi), ma comunque sporangi e protalli dei due sessi sono portati dalla stessa pianta (i protalli in questi casi si formano all'interno dello sporangio; vedi sotto).

Il protallo o gametofito delle felci isospore è in genere un individuo indipendente, ma piccolo, di struttura primitiva, tipicamente talloide, spesso invisibile in mezzo al terriccio o dentro al terriccio, a volte privo di clorofilla², laminare, tuberiforme o filamentoso, più o meno ramificato. Poiché nel corso dell'evoluzione si verifica una graduale riduzione del gametofito a favore dello sporofito, in relazione con l'adattamento all'ambiente terrestre, nelle Pteridofite più evolute (come le Selaginelle) vedremo che il gametofito è ancora più piccolo, addirittura rimane chiuso nella spora per tutta la sua breve vita, e questo prelude a quanto accade nelle Fanerogame, in cui il protallo praticamente scompare ed i gameti sembrano prodotti direttamente dallo sporofito all'interno di quelle strutture speciali che sono il granulo di polline e l'ovulo.

Lo sporofito delle Pteridofite è dunque quello che conosciamo come “felce”, “coda di cavallo”, ecc.: un cormo. Il fusto (“càule”) possiede una corteccia ed un fascio di vasi; i vasi sono del tipo “**trachèide**”, cioè formati da catene di cellule cilindriche impilate l'una sull'altra, in modo da formare un tubicino, in cui però rimangono le pareti trasversali che separano una cellula dall'altra. I vasi più evoluti e più grandi (**trachèe**), in cui scompaiono le pareti trasversali, si trovano quasi esclusivamente nelle Fanerogame. Le pareti laterali delle tracheidi sono lignificate ed irrobustite da ispessimenti di lignina a forma di anelli, spirali, reticoli, ecc. (fig. 1).

Alla superficie del fusto e delle foglie vi sono la cuticola, cioè una sottile pellicola impermeabile, e gli **stomi**, caratteristiche aperture dell'epidermide, delimitate da due cellule, che regolano gli scambi gassosi con l'atmosfera (fig. 2). Tutte queste sono strutture evolute, assenti nelle tallofite. Mancano però le “**fibre**”, cioè gli elementi lignificati con esclusiva funzione di irrobustimento, costituiti da cellule morte, allungate e fusiformi, con parete ispessita; anch'esse sono tipiche delle Fanerogame.

Sia nei muschi che nelle felci le spore vengono prodotte da una o più vescichette: l'urna, in genere unica, nei muschi; gli **sporangi**, spesso numerosissimi, nelle felci (figure 5 C, 6 A (3-sp), 7 ed 8). Urne e sporangi, a maturità, si aprono e liberano le spore. È facile osservare l'apertura degli sporangi di molte felci (fig. 7): si raccoglie una fronda di felce maschia (fig. 9); si guarda la superficie inferiore e si controlla la presenza dei gruppetti di sporangi (**sori**) (fig. 8); a volte, i sori sono coperti da una pellicola (**indusio**), che si accartocchia a maturità (fig. 8 B). Se gli sporangi sono chiari (fig. 7 B), significa che sono già svuotati. Se invece sono scuri (fig. 7 A), li si osservi, possibilmente tramite una buona lente o un microscopio stereoscopico. Illuminandoli con una lampada a fascio concentrato, il calore della lampada li farà esplodere, e questo avverrà dapprima con una lenta apertura (qualche secondo) e poi con un movimento rapidissimo di richiusura, appena percepibile.

² in tal caso vive da saprofita, sfruttando materiale organico in decomposizione, o in simbiosi con funghi (micorrize).

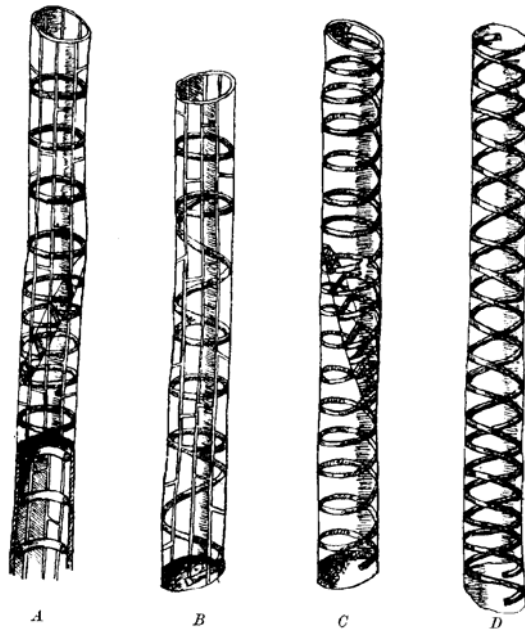


Fig. 1 - Vari tipi di vasi vegetali del tipo "tracheidi".
Da: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, Pag. 90, fig. 73.

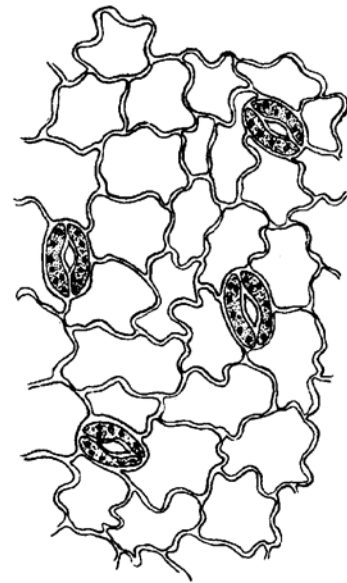


Fig. 2 - Stomi nelle foglie di belladonna.
Da: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pag. 101, fig. 93.

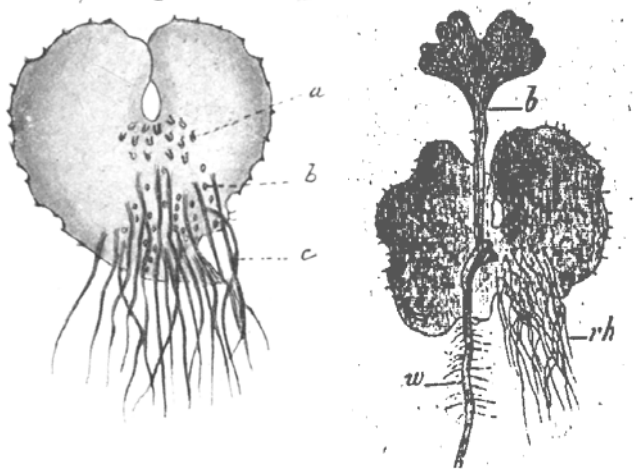


Fig. 3 - Protallo laminare monoico di felce, visto da sotto. a = archegoni; b = anteridi; c = rizoidi. A destra, lo stesso in germinazione: rh = rizoidi ; w = radice dello sporofito ; b = prima fronda dello sporofito.
Da: V. GUIZZARDI, Botanica; Cappelli, Bologna, 1940.

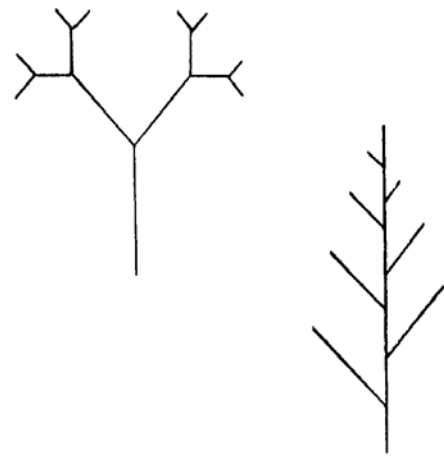


Fig. 4 - Ramificazione dicotomica (sopra) e monopodiale (sotto).

La ramificazione delle felci può essere di tipo primitivo, **dicotoma** (ad Y, con due rami uguali, come in certe Epatiche, fig. 4, sopra) o più evoluta, **monopodiale**, quando l'asse principale diritto cresce indefinitamente e da esso si staccano i rami laterali più piccoli, come in molti alberi (Fig. 4, sotto).

Le foglie possono mancare nelle specie più primitive; in questo caso, la fotosintesi avviene nel fusto o nei rami e gli sporangi sono portati all'estremità dei rami; nelle specie attuali vi sono ampie "fronde", più o meno suddivise in lobi, e gli sporangi si formano sotto le fronde (fig. 8 e 9 [B e C]). Molte specie mostrano però dei **microfilli**, cioè delle foglioline ridotte, come emergenze dirette del fusto, che appare allora come uno "scovolo", uno spazzolino cilindrico ricoperto di laminette o scagliette (fig. 5). Gli sporangi in questo caso sono prodotti alla base dei

microfilli; se i microfilli portatori di sporangi sono riuniti in cima al fusto, si forma una spighetta caratteristica. In fig. 5 A e B si vede una piantina di licopodio con spighette terminali e, in 5 C, una spighetta con vari sporangi aperti.

Nei gruppi più evoluti (felci in senso stretto, ecc.), come si è detto, si trovano delle specie di larghe foglie (**fronde**), anche fortemente suddivise in lembi più piccoli (**pinnule**). Sono queste i **macrofilli**. Gli sporangi sono portati inferiormente alle fronde normali (**nomofilli**) oppure a fronde speciali, generalmente più piccole (**sporofilli**). I nomofilli possono quindi portare o non gli sporangi. Le spighette terminali di fig. 5 sono formate da soli sporofilli.

Le Pteridofite, più delle epatiche e dei muschi, sono ben adattate alla vita terrestre (cuticola, stomi, radici, ecc.) e, per la presenza di tracheidi lignificate e di robuste radici, possono essere molto rigide e raggiungere notevoli altezze: vi sono, soprattutto fra i fossili, molte specie arboree alte decine di metri che hanno fornito il materiale oggi utilizzato come carbon fossile.

Vi sono anche specie adattate ad ambienti aridi, ma in ogni caso è necessaria l'acqua al momento della fecondazione. Esiste qualche specie o interi gruppi acquatici (Idropteridali, ecc., figure 12 e 13), specie che vivono su altre piante (epifite) e perfino specie lianose, con lunghi fusti penduli.

Alcuni gruppi per intero sono noti solo allo stato fossile, ed in altri gruppi le specie ancora viventi sono in minoranza. Spesso, oltre ad essere più numerose, le specie fossili sono di maggiori dimensioni. Si ha dunque motivo di pensare che le Pteridofite attuali rappresentino dei "fossili viventi", poche forme relitte di una flora assai più sviluppata nell'era Paleozoica, fra 430 e 220 milioni di anni fa. Nei primi fossili conosciuti (come le Psilofitali o Psilofite, vedi subito sotto) si osservano certamente dei caratteri primitivi: rami rotondi senza foglie, a ramificazione dicotoma (ad Y, fig. 4), con spore uguali (isospore), senza vere radici. Ma occorre anche dire che le forme attuali non sono le più evolute: certi gruppi (Licopodi, Equiseti, ecc.) sono rimasti immutati da almeno 350 milioni di anni ed alcune famiglie esclusivamente fossili sono più evolute delle specie attuali. In particolare, certi caratteri evoluti, come la presenza di fronde laminari, la differenziazione delle spore in micro- e macro-spore, la germinazione dello zigote all'interno della spora con la formazione di una specie di seme, ecc. sono comparsi a più riprese, in tempi diversi, in gruppi di Pteridofite molto diversi: l'evoluzione può progredire su più corsie. Sembra anche che le epatiche ed i muschi derivino dai gruppi più antichi di felci (Psilofite), probabilmente le più antiche felci e le più antiche piante terrestri, forse derivate da un ceppo di alghe verdi (Cloroficèe). Le Psilofite sono comparse nel periodo Siluriano, almeno 400 milioni di anni fa, con i caratteri primitivi sopra citati, sotto forma di erbe od arbusti.

L'ordine delle Lepidofitali è costituito solo da forme fossili, molto diffuse nella seconda metà dell'era Paleozoica; possedendo vere radici, raggiungevano grande altezza, fino a 30 m. Le spore erano di due sessi (eterospore); sembra che lo zigote germinasse prima di staccarsi dal gametofito formando una specie di seme protetto da appositi involucri, come avviene nelle Fanerogame, comparse 100 milioni di anni più tardi. Le foglie erano aghiformi; il fusto, attorno ad un sottile cordone di legno, presentava una robustissima corteccia. In cima ai rami vi erano spighe di sporofilli, simili ad una pigna.



Fig. 5 A - *Lycopodium* sp. I fusti eretti portano le spighe di “sporofilli”, le foglioline portatrici di sporangi, ancora immaturi. 1:3 (AV 10-37).



Fig. 5 B - *Lycopodium* sp.: spighe mature; si intravedono gli sporangi come pallini gialli. 1:2. (AV 10-22).



Fig. 5 C - Un dettaglio, che mostra gli sporangi, già aperti, alle ascelle delle foglioline (sporofilli). I puntini gialli sono spore. Macrofoto digitale con lente addizionale + 8 D. 10:1.

LICOPODI

I gruppi che nominiamo d’ora in poi presentano tutti forme attuali, benché in minoranza rispetto alle forme fossili. Le forme attuali di Licopodi sono tutte piccole ed un po’ primitive (microfilli, ramificazione dicotoma, isospore), con fusti striscianti od eretti. Anche qui, vi è una spigetta terminale di sporofilli (fig. 5). Il protallo è piccolo, di forma irregolare; lo sviluppo del protallo, che è lentissimo (alcuni anni), avviene a mezzo di micorrize; esso forma gameti dei due sessi.

I Lycopodi sono diffusi in tutto il mondo, con sei specie italiane; fra i fossili vi sono specie arboree.

Le spore dei Lycopodi formano una polvere finissima (“polvere di licopodio”), usata una volta come assorbente e detersivo.

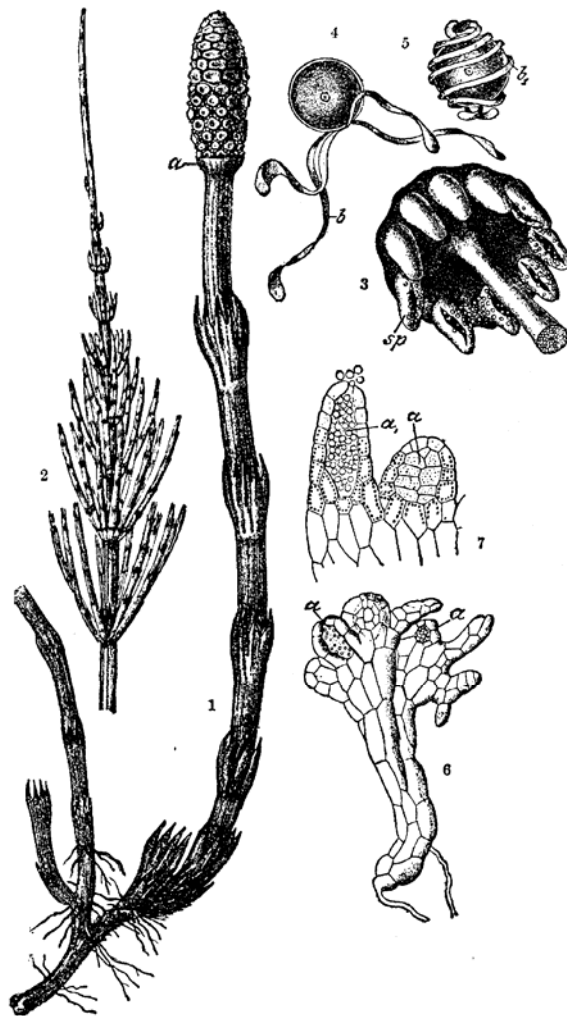


Fig. 6 A - *Equisetum arvense*. In 6 il protallo (20 ×) ed in 7 gli organi sessuali di esso (300 ×). In 2, la cima della generazione estiva, clorofilliana ma sterile; in 1 la generazione primaverile, priva di clorofilla, ma produttrice di spore. In 3 uno “sporofillo” con una corona di sporangi (sp). In 4 e 5: spore isolate.

Da: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, Pag. 839, fig. 703.

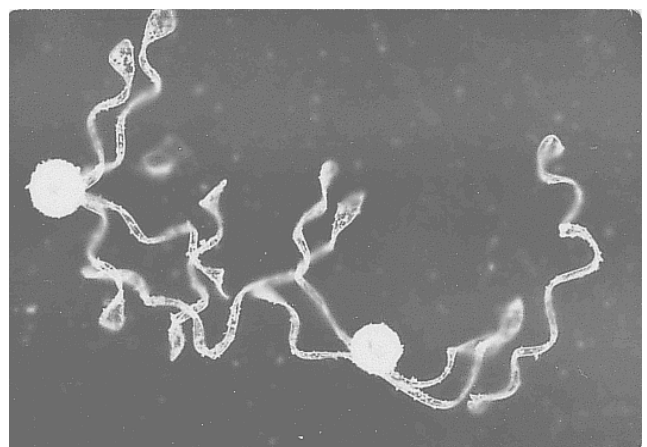
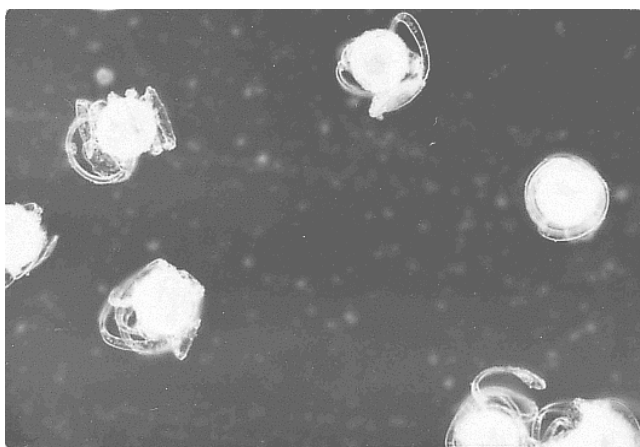


Fig. 6 B - *Equisetum arvense*; spora umida (a sinistra) ed asciutta (a destra; all'estrema destra si vede un elaterio isolato). Obb. 10:1 Pl; Ocul. 10 × K. Fondo scuro in diascopea. (IV2 - 5/82)



Fig. 6 C - Qui a sinistra, una porzione della spiga indicata con **a** nel disegno di fig. 6 A [1]; si vedono gli ombrellini [3 nel disegno] con gli sporangi allineati lungo l'orlo. La polverina verde sparsa qua e là è costituita da spore.

EQUISETI (“Code di cavallo”, Fig. 6)

Queste piante hanno un ciclo biologico simile a quello dei Licopodi (in Fig. 6 A [6] si vede il protallo; in 6 A [7] l'estremità del protallo con due anteridi) ma la loro forma esterna è assai diversa: — il fusto è a ramificazione monopodiale, con un asse principale eretto; i rami, a volte mancanti, si staccano obliquamente in forma di corone o “verticilli” (molti rami alla stessa altezza)(Fig. 6 A [2]); — fusti e rami sono suddivisi in nodi ed internodi, come piccole canne; — le foglie sono piccole, squamiformi, spesso senza clorofilla, anch'esse in verticilli che abbracciano il fusto (Fig. 6 A [1]); — i fusti nascono da rizomi (fusti striscianti sotterranei); — gli sporofilli formano ancora pannocchie terminali (Fig. 6 A [1]) ma hanno una forma caratteristica ad ombrellino (Fig. 6 A [3] e 6 C) con una corona di sporangi (sp) presso l'orlo; — le spore sono munite di due filamenti (apteri o **elatèri**, **b** e **b₁** in fig. 6 A [4] e [5], e nelle due foto in fondo scuro 6 B) che si avvolgono attorno alla spora in aria umida (6 A [5] e 6 B a sinistra) e si distendono bruscamente in aria asciutta (6 A [4] e 6 B a destra). Questi movimenti “igroscopici” servono a far meglio penetrare la spora nel terreno. È facile osservare questi movimenti a piccolo ingrandimento (da 20 a 100 ×) alitando delicatamente sulle spore di equiseti (si abbia l'accorgimento di osservare le spore in trasparenza, oppure in episcopia, ma su un cartoncino nero).

La struttura ad internodi (“articoli”, da cui il nome di “Articolate”) del fusto lo rende molto fragile, per cui queste piante difficilmente superano 1 m di altezza. In alcune specie, come quella di Fig. 6, vi sono fusti primaverili, privi di clorofilla, che producono le spore (6 [1]) e fusti ramificati verdi, ma sterili, in estate (6 [2]). Di solito le spore sono isospore.

Vi sono molti fossili (Calamitacee, ecc.) fin dal periodo Carbonifero, e solo 25 specie attuali. Alcune specie fossili erano arboree.

L'epidermide degli Equiseti, detti “code di cavallo” per l'aspetto dei fusti ramificati, come quello di fig. 6 [2], è ricca di spicole silicee che la rendono ruvida e perciò queste piante vengono usate come delicato abrasivo, anche per stoviglie. Alcune specie sono velenose.

FELCI in senso stretto

Le felci attuali sono di origine relativamente recente (Mesozoico, da oltre 200 a circa 70 milioni di anni fa), ed infatti mostrano caratteri evoluti: — foglie laminari estese (**macrofilli** o **fronde**) con numerose nervature; — ramificazione monopodiale; — radici e rizomi sviluppati; — nessuna traccia di internodi.

Vi sono però anche caratteri primitivi: == spore uguali (isospore) liberamente disseminate dal vento; == sporangi su fronde normali (nomofilli), salvo eccezioni; == protalli ben sviluppati

(Fig. 3, a sinistra, giovane. A destra, dopo la fecondazione, inizia lo sviluppo dello sporofito).

Del resto, come avviene quasi sempre, anche all'interno del gruppo delle Felci in senso stretto coesistono gruppi minori meno evoluti (Ofioglossacee, fig. 11, Marattiali [pronuncia alla latina: "Marazziali"], ecc.) e gruppi più evoluti (Idropteridali), assieme a gruppi esclusivamente fossili.

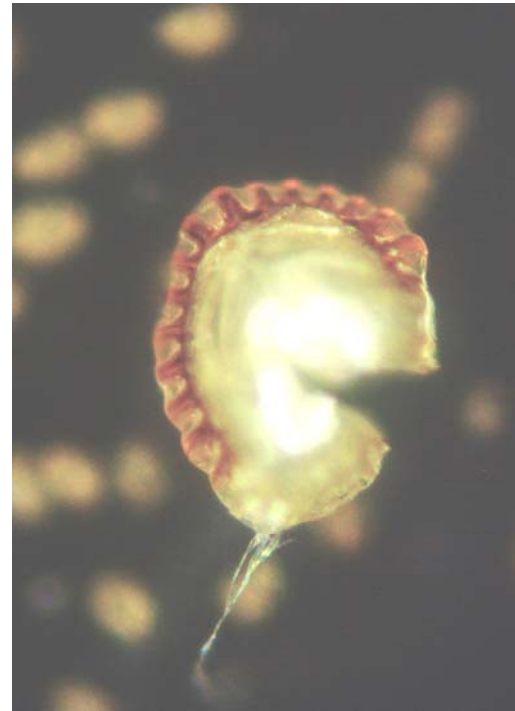


Fig. 7 A - Sporangia di felci con *annulus*, immaturi. 200:1. (AV1-85)

Fig. 7 B - Lo stesso esploso e svuotato dalle spore. Episcopia in fondo scuro. Obiettivo 20:1.



Fig. 8 A - Sori rotondi di *Polypodium*, senza indusio; 10:1.

Fig. 8 B - Sori allungati di *Asplenium trichomanes*, con indusio su di un lato, non ancora riseccito; 6:1. Macrofoto digitale; lente addiz. + 8 D.



Fig. 9 - “Felce maschia” (*Dryopteris filix mas*)
 Da: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI,
 Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, Pag.
 846, fig. 709.

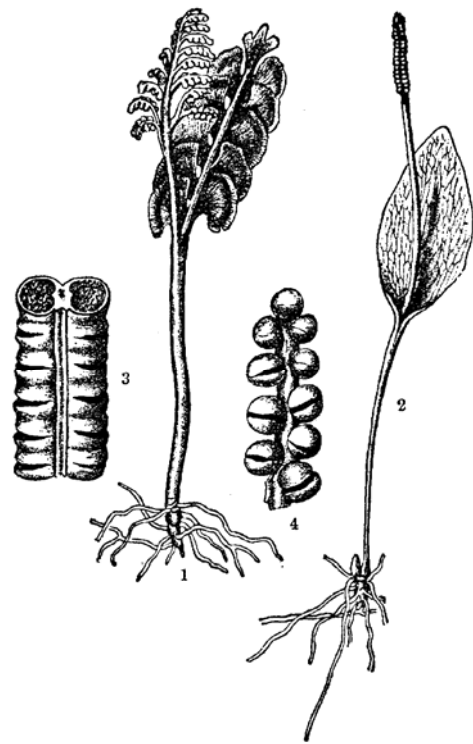


Fig. 11 - *Botrychium lunaria* (1 - 4) ed *Ophioglossum vulgatum* (2 - 3)
 Da: G. GOLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di
 Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg. Pag. 842, fig. 705.



Fig. 10 - *Pteridium aquilinum* (“felce aquilina”), una felce comunissima ed infestante, dai piccioli resistentissimi e dalle fronde normalmente divise in tre. 1:2. (AV 10-85).

La maggiore parte delle Felci attuali si può ricondurre al modello, ben noto, della “felce maschia” (fig. 9 e 10): grandi fronde, a volte fittamente suddivise in pinne, pinnule, ecc.; forti nervature che sostengono i lobi della fronda; sporangi sulla faccia inferiore delle fronde

(raramente sui margini)(fig. 7 ed 8); molti sporangi riuniti in gruppi, a volte di grandi dimensioni, detti **sori** (fig. 8), spesso i sori ricoperti da una membranella (**indusio**) che si accartocchia al momento della maturità delle spore (fig. 8 B); ramificazione monopodiale; fronde giovani avvolte a spirale a causa dell'eccessivo accrescimento della faccia superiore della fronda rispetto all'inferiore (fig. 9 A, fr).

In Fig. 9 • A si vedono due fronde mature accanto a quelle giovani spirali; una pinnula (lobo minore della fronda) in B, con alcuni sori (**s**); in C una sezione di pinnula (**p**) in corrispondenza di un soro: si vedono molti sporangi col loro peduncolo (**s**) coperti dall'indusio giovane (**i**); in D si vede uno sporangio ingrandito che comincia ad emettere le spore. Si noti, in fig. 9 • D ed in fig. 7 che la sottile parete dello sporangio è irrobustita da un semi-anello (**annulus**) formato da una catena di grosse cellule a parete ispessita; quando lo sporangio matura e si dissecca, l'annulus si accorcia, rompe la parete dello sporangio e facilita la dispersione delle spore.

[Si ha un movimento lento di apertura ed un brusco scatto in chiusura. Come si è accennato sopra, con una buona lente d'ingrandimento è facile osservare lo scoppietto degli sporangi maturi e lo si può facilitare con un moderato riscaldamento (ad es. proiettandovi sopra il fascio di un faretto "spot"). Meglio osservare attraverso un microscopio stereoscopico.]

Si osservi anche (Fig. 9 • A) che le fronde si staccano da un fusto sotterraneo strisciante (**rizòma**), che vive molti anni; ogni autunno le fronde muoiono ed ogni primavera se ne formano delle nuove; il rizoma è spesso ricoperto dai mozziconi delle fronde morte degli anni precedenti.

Le specie viventi meno progredite si riconoscono per avere la parete dello sporangio formata da più strati di cellule; sono forme piccole e poco conosciute: il Botrichio (Fig. 11 • 1 e 4), l'Ofioglossa (Fig. 11 • 2 e 3), la Marazzia, ecc.

Le IDROPTERIDALI rappresentano invece un piccolo gruppo evoluto, ma eterogeneo; ciò che accomuna queste specie è solo il loro adattamento all'ambiente acquatico: si può parlare di "convergenza". In questo gruppo, le spore sono diverse per i due sessi (eterospore) e producono protalli unisessuali o diòici (maschili e femminili distinti); ma, quel che più conta e che rappresenta un carattere evoluto comune ai gruppi che seguono, le spore non escono dallo sporangio, germinano lì dentro e producono al loro interno un microscopico protallo; i protalli producono rudimentali anteridi ed archegoni, nel cui interno nascono i gameti.

NB: questa riduzione del protallo (gametofito), a parte qualche gruppo di alghe, inizia nelle felci più evolute e si conclude nelle Fanerogame Angiosperme.

Ciò che esce dalle microspore sono solo gli anterozoi che, nuotando nell'acqua, raggiungono le oosfere immobili attraverso un'apertura della macrospora. L'oosfera fecondata inoltre può produrre un embrione sempre all'interno della macrospora e del macrosporangio e sarà questo embrione a lasciare lo sporofito. Questo embrione assume allora le funzioni del seme delle Fanerogame. Fra le specie nostrane vi è la *Marsilia quadrifolia* (Fig. 12; in 2 i gruppi di sporangi; tutto a grandezza naturale) e la *Salvinia natans* (Fig. 13; in 4 una macrospora (70 ×) che germina, col protallo che sporge; ar = archegoni). È possibile trovare queste piccole felci galleggianti negli stagni tranquilli e puliti.

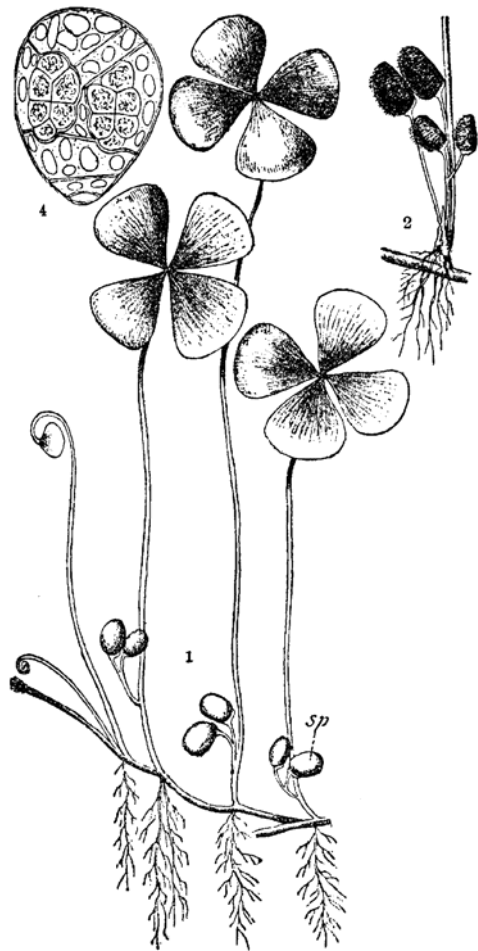


Fig. 12 - *Marsilia quadrifolia*, pianta di palude
 Da: Wettstein, Belajeff e Campbell, in: G. GOLLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, Pag. 847, fig. 710.

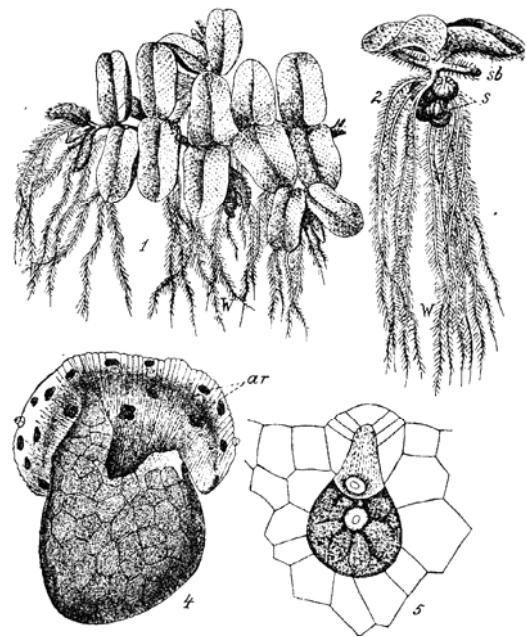


Fig. 13 - *Salvinia natans*, felce galleggiante d'acqua dolce
 Da: Bischoff, Luerssen e Pringsheim, Wettstein; in: G. GOLLA, G. NEGRI e C. CAPPELLETTI, Trattato di Botanica, UTET, Torino, 1951, pagg.; pag. 848, fig. 711.

Molte felci si riproducono anche per via vegetativa, senza spore né gameti ma con gemme o “polloni”, cioè piccole masse di tessuto che si formano sul fusto o sulle foglie.

Le specie nostrane sono circa 230; alcune specie tropicali sono arboree. Il rizoma della felce maschia viene usato come vermifugo per combattere la tenia (verme intestinale).

Fig. 14 A - *Selaginella helvetica*: il corno vegetativo.



Fig. 14 B - *Selaginella helvetica*: le spighe di sporofilli maturi, simili a quelle dei licopodi (fig. 5).



SELAGINELLE

Si tratta di piante simili ai Licopodi, dotate di microfilli, un carattere primitivo; le sporofille formano ancora una spiga terminale. I fusti, come nei Licopodi, possono essere striscianti od eretti; quando sono striscianti, portano quattro serie di foglioline: due, più grandi, orizzontali, e due, più piccole, sopra le precedenti (fig. 14, in alto).

Per quanto riguarda gli organi riproduttivi, le Selaginelle sono invece molto evolute, ripetendo i caratteri già visti nelle Idropteridali: le micro- e le macro-spore non escono dagli sporangi e formano al loro interno i protalli; dai microsporangî escono solo gli anterozoi; dalle macrospore escono le oosfere solo dopo esser state fecondate ed aver prodotto un embrione dello sporofito. La spiga degli sporofilli assume quindi la funzione di fiore e l'embrione la funzione di seme. Con ciò non si può dire che dalle Selaginelle derivino le Fanerogame, ma si constata che abbozzi di fiore e di seme compaiono già in vari gruppi di Pteridofite.

Anche la struttura delle foglie è evoluta: comprende un "parenchima lacunoso", cioè un tessuto clorofilliano attraversato da molti canali pieni d'aria, come nelle piante superiori. Solo raramente è presente il "parenchima a palizzata", più compatto, alla superficie superiore, come è normale nelle fanerogame.

Le Selaginelle esistevano già nel periodo Carbonifero ed erano molto simili a quelle attuali; oggi esistono circa 700 specie, ma solo poche sono europee, tutte nel genere *Selaginella*. Si veda la Fig. 14: in A, i fusti striscianti; in B, alcune spighe erette; nell'ascella delle foglioline, si intravedono gli sporangi, come abbiamo visto nei licopodi (fig. 5).